

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-326521

(P2001-326521A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 Q	1/38	H 0 1 Q	5 J 0 4 6
	1/24		Z 5 J 0 4 7
	9/42		

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-146292(P2000-146292)

(22) 出願日 平成12年5月18日(2000. 5. 18)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71) 出願人 000213367

中野 久松

東京都小平市上水南町4-6-7-101

(72) 発明者 増田 義行

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 中野 久松

東京都小平市上水南町4丁目6-7-101

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層パターンアンテナ及びそれを備えた無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、基板表面又は内部にパターンとして形成されるパターンアンテナを使用して小型化された積層パターンアンテナ及びそれを備えた無線装置を提供することを目的とする。

【解決手段】ガラスエポキシ基板の表面に形成された給電伝送路に給電導電パターンが接続されるとともに、同じくガラスエポキシ基板の表面に形成された接地用導電部に接地導電パターンが接続された逆F形状アンテナパターンを、ガラスエポキシ基板の表面に励振素子として形成する。又、ガラスエポキシ基板の裏面に形成された接地用導電部に接地導電パターンが接続された逆L形状アンテナパターンを、ガラスエポキシ基板の裏面に無給電素子として形成する。この逆F形状アンテナパターンと逆L形状アンテナパターンとを、重なり合うように形成することで、広い周波数帯域が使用可能となる積層パターンアンテナを構成することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に設けられる積層パターンアンテナにおいて、

前記基板の第1表面に励振素子として形成された第1アンテナパターンと、

前記基板の第2表面に無給電素子として形成された第2アンテナパターンと、

を有することを特徴とする積層パターンアンテナ。

【請求項2】 基板に設けられる積層パターンアンテナにおいて、

前記基板が多層基板であり、

前記基板を構成する層の表面又は界面に励振素子として形成された複数の第1アンテナパターンと、

前記基板を構成する層の表面又は界面に無給電素子として形成された複数の第2アンテナパターンと、

を有することを特徴とする積層パターンアンテナ。

【請求項3】 前記複数の第1及び第2アンテナパターンが形成される層の面が全て異なることを特徴とする請求項2に記載の積層パターンアンテナ。

【請求項4】 前記第1アンテナパターンの一端を給電部とし、他端を開放端とするとともに、前記給電部と前記開放端の間に屈曲部が設けられ、

前記第2アンテナパターンの一端を接地部とし、他端を開放端とするとともに、前記接地部と前記開放端の間に屈曲部が設けられることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項5】 前記基板が接地導体部を備え、前記第1及び第2アンテナパターンにおいて、使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、

前記屈曲部と前記開放端との間で形成されるパターンと該パターンに対向する前記接地導体部の外周端辺との間隔が $0.02 \times \lambda$ 以上であることを特徴とする請求項4に記載の積層パターンアンテナ。

【請求項6】 前記第1アンテナパターンが、前記給電部と前記開放端の間の一点が接地された逆F形状パターンであることを特徴とする請求項4又は請求項5のいずれかに記載された積層パターンアンテナ。

【請求項7】 前記第1アンテナパターンにおいて、前記屈曲部と前記給電部との間のパターンを給電導体パターンとし、前記屈曲部と前記開放端との間のパターンを長手部パターンとするとともに、前記基板に備えられた接地導体部に接続されるとともに前記長手部パターンに接続された接地導体パターンが設けられ、前記接地導体パターンが、前記給電導体パターンと比べて、前記開放端から近い位置に形成されることを特徴とする請求項6に記載の積層パターンアンテナ。

【請求項8】 前記長手部パターンが該長手部パターンに対向する前記接地導体部の外周端辺に略平行に形成されるとともに、前記給電導体パターン及び前記接地導体

パターンが、前記長手部パターンと略垂直に構成されることを特徴とする請求項7に記載の積層パターンアンテナ。

【請求項9】 前記第1アンテナパターンが、逆L形状パターンであることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載された積層パターンアンテナ。

【請求項10】 前記第1アンテナパターンにおいて、前記屈曲部と前記給電部との間のパターンを給電導体パターンとし、前記屈曲部と前記開放端との間のパターンを長手部パターンとするとともに、前記長手部パターンが前記基板に設けられた接地導体部に略平行に形成されるとともに、前記給電導体パターンが、前記長手部パターンと略垂直に構成されることを特徴とする請求項9に記載の積層パターンアンテナ。

【請求項11】 前記第1アンテナパターンにおいて、前記開放端と前記屈曲部の間のパターンが、前記開放端側を屈曲させた鉤状のパターン、又はその一部がメアンダ状に屈曲されたパターンであることを特徴とする請求項4又は請求項5に記載された積層パターンアンテナ。

【請求項12】 前記第1アンテナパターンが、前記給電部と前記開放端の間の一点が接地されたパターンであることを特徴とする請求項11に記載された積層パターンアンテナ。

【請求項13】 前記第2アンテナパターンが、逆L形状パターンであることを特徴とする請求項4～請求項12のいずれかに記載された積層パターンアンテナ。

【請求項14】 前記第2アンテナパターンにおいて、前記屈曲部と前記接地部との間のパターンを接地導体パターンとし、前記屈曲部と前記開放端との間のパターンを長手部パターンとするとともに、前記長手部パターンが前記基板に設けられた接地導体部の前記長手部パターンに対向する外周端辺に略平行に形成されるとともに、前記接地導体パターンが、前記長手部パターンと略垂直に構成されることを特徴とする請求項13に記載の積層パターンアンテナ。

【請求項15】 前記第2アンテナパターンにおいて、前記開放端と前記屈曲部の間のパターンが、前記開放端側を屈曲させた鉤状のパターン、又はその一部がメアンダ状に屈曲されたパターンであることを特徴とする請求項4～請求項12のいずれかに記載された積層パターンアンテナ。

【請求項16】 使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、前記第1アンテナパターンの経路長 L_1 が、 $0.236 \times \lambda \leq L_1 < 0.25 \times \lambda$ であることを特徴とする請求項1～請求項15のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項17】 使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、前記第2アンテナパターンの経路長 L_2 が

$0.25 \times \lambda \leq L < 0.273 \times \lambda$

であることを特徴とする請求項1～請求項16のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項18】 前記第1又は第2アンテナパターンの少なくともいずれか一方のパターン上にチップコンデンサが配設されることを特徴とする請求項1～請求項15のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項19】 前記第1アンテナパターンと前記第2アンテナパターンとが基板材料を介して重ね合うように形成されることを特徴とする請求項1～請求項18のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項20】 前記第1及び第2アンテナパターンにおいて、それぞれのパターン線幅が0.5mm以上であることを特徴とする請求項1～請求項19のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項21】 前記第1アンテナパターン及び前記第2アンテナパターンが、前記基板の端部に構成されることを特徴とする請求項1～請求項20のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項22】 前記基板がガラスエポキシ基板又はテフロンガラス基板であることを特徴とする請求項1～請求項21のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項23】 前記基板に、他の回路パターンが構成されることを特徴とする請求項1～請求項22のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項24】 前記基板に、他の基板と電気的に接続するためのランドパターンが設けられることを特徴とする請求項1～請求項22のいずれかに記載の積層パターンアンテナ。

【請求項25】 外部への通信信号の送信又は外部からの通信信号の受信の少なくともいずれか一方を行うアンテナを有する無線通信装置において、前記アンテナを、請求項1～請求項24に記載の積層パターンアンテナとすることを特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回路基板に設けられるパターンアンテナに関するもので、特に、小型、軽量であるとともに広帯域で送受信が可能な積層パターンアンテナ及びそれを備えた無線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話機や室内無線LAN (Local Area Network) などの小型無線機を用いた移動体通信においては、移動体となる小型無線機用に、高性能な小型アンテナが要求される。このような小型アンテナとして、薄型の平面アンテナが、装置への内蔵が可能という点で注目されている。このような平面アンテナとして、マイクロストリップアンテナが用いられる。一般に、このようなマイクロストリップアンテナには、図20(a)のような短絡型マイクロストリップアンテナや 図20

(b)のような板状逆F形状アンテナが使用される。そして、近年の更なる装置の小型化に対応して、図20(a)のようなマイクロストリップアンテナを更に小型化した平面アンテナが、特開平5-347511号公報や特開2000-59132号公報などで提案されている。

【0003】又、図21のような線状逆F形状アンテナを用いることもある。尚、図21(a)は、接地導体板102上に接地導体部103が接続された逆F形状アンテナ101の上面図である。又、図21(b)は、逆F形状アンテナ101の断面図で、この逆F形状アンテナ101の給電導体部104に電流が供給される。しかしながら、図21のような逆F形状アンテナは、図22のグラフが示すように、その使用周波数帯域が狭い。尚、図22は、図21の逆F形状アンテナの電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を示した図である。このような使用周波数帯域を広帯域化した線状アンテナが、特開平6-69715号公報で提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、特開平5-347511号公報や特開2000-59132号公報や特開平6-69715号公報で提案されているアンテナは、それぞれ、従来より一般的に使用されている平面アンテナや線状アンテナに比べて小型化されている。しかしながら、いずれのアンテナも、基板上に立体的に構成されるため、その接地される基板上に、それぞれのアンテナが必要とする空間が要求される。よって、このようなアンテナを使用されたとしても、その小型化に限界がある。

【0005】又、特開平6-334421号公報において、逆L形状プリントパターンアンテナをなどの基板実装アンテナを用いた無線通信製品が提供されているが、逆L形状プリントパターンアンテナだけでは、前述したように、その使用周波数帯域が狭い。又、この使用周波数帯域を広くするために、マイクロストリップ型平面アンテナと併用しているものも提供されているが、この場合、アンテナに使用される面積が広くなるため、結果的に小型化を妨げることとなる。

【0006】このような問題を鑑みて、本発明は、基板表面又は内部にパターンとして形成されるパターンアンテナを使用して小型化された積層パターンアンテナ及びそれを備えた無線装置を提供することを目的とする。又、本発明の他の目的は、複数のパターンアンテナを用いて、使用周波数帯域を広帯域化した積層パターンアンテナ及びそれを備えた無線装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の積層パターンアンテナは、基板に設けられる積層パターンアンテナにおいて、前記基板の第1表面に励振素子として形成された第1アンテナパタ

ーンと、前記基板の第2表面に無給電素子として形成された第2アンテナパターンと、を有することを特徴とする。

【0008】このような積層パターンアンテナにおいて、それぞれに、使用周波数帯域の異なる第1アンテナパターン及び第2アンテナパターンを使用することで、励振素子である第1アンテナパターンの影響で、無給電素子である第2アンテナパターンが励振し、相互に作用することで、広帯域の使用周波数帯域を得ることができる。

【0009】請求項2に記載の積層パターンアンテナは、基板に設けられる積層パターンアンテナにおいて、前記基板が多層基板であり、前記基板を構成する層の表面又は界面に励振素子として形成された複数の第1アンテナパターンと、前記基板を構成する層の表面又は界面に無給電素子として形成された複数の第2アンテナパターンと、を有することを特徴とする。

【0010】このような積層パターンアンテナにおいて、例えば、3層基板となる基板に設けられたとき、第1層の表面及び第3層の表面に第2アンテナパターンを形成し、第1層と第2層の界面及び第2層と第3層の界面に第1アンテナパターンを構成することで、励振素子である第1アンテナパターンの影響で、無給電素子である第2アンテナパターンが励振し、相互に作用することで、広帯域の使用周波数帯域を得ることができる。又、第1アンテナパターンを少なくとも1つ形成することで、複数の第2アンテナパターンを励振させて、相互に作用することで、広帯域の使用周波数帯域を得ることができる。又、このとき、各アンテナパターンの使用周波数帯域を異なるものとしても構わない。

【0011】請求項3に記載の積層パターンアンテナは、請求項2に記載の積層パターンアンテナにおいて、前記複数の第1及び第2アンテナパターンが形成される層の面が全て異なることを特徴とする。

【0012】上記のような積層パターンアンテナにおいて、請求項4に記載するように、前記第1アンテナパターンの一端を給電部とし、他端を開放端とするとともに、前記給電部と前記開放端の間に屈曲部が設けられ、又、前記第2アンテナパターンの一端を接地部とし、他端を開放端とするとともに、前記接地部と前記開放端の間に屈曲部が設けられるようにしても構わない。

【0013】更に、請求項5に記載するように、前記基板が接地導体部を備え、前記第1及び第2アンテナパターンにおいて、使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、前記屈曲部と前記開放端との間で形成されるパターンと該パターンに対向する前記接地導体部の外周端辺との間隔を $0.02 \times \lambda$ 以上としても構わない。このようにすることで、広帯域の周波数の信号を安定して送受信することができる。

【0014】請求項6に記載の積層パターンアンテナ

は、請求項4又は請求項5に記載された積層パターンアンテナにおいて、前記第1アンテナパターンが、前記給電部と前記開放端の間の一点が接地された逆F形状パターンであることを特徴とする。

【0015】このような積層パターンアンテナにおいて、請求項7に記載するように、前記第1アンテナパターンにおいて、前記屈曲部と前記給電部との間のパターンを給電導体パターンとし、前記屈曲部と前記開放端との間のパターンを長手部パターンとするとともに、前記基板に備えられた接地導体部に接続されるとともに前記長手部パターンに接続された接地導体パターンが設けられ、前記接地導体パターンが、前記給電導体パターンと比べて、前記開放端から近い位置に形成されるようにしても構わない。

【0016】又、請求項8に記載するように、前記長手部パターンが該長手部パターンに対向する前記接地導体部の外周端辺に略平行に形成されるとともに、前記給電導体パターン及び前記接地導体パターンが、前記長手部パターンと略垂直に構成されるようにしても構わない。

【0017】請求項9に記載の積層パターンアンテナは、請求項4又は請求項5に記載された積層パターンアンテナにおいて、前記第1アンテナパターンが、逆L形状パターンであることを特徴とする。

【0018】このような積層パターンアンテナにおいて、請求項10に記載するように、前記第1アンテナパターンにおいて、前記屈曲部と前記給電部との間のパターンを給電導体パターンとし、前記屈曲部と前記開放端との間のパターンを長手部パターンとするとともに、前記長手部パターンが前記基板に設けられた接地導体部に略平行に形成されるとともに、前記給電導体パターンが、前記長手部パターンと略垂直に構成されるようにしても構わない。

【0019】請求項11に記載の積層パターンアンテナは、請求項4又は請求項5に記載された積層パターンアンテナにおいて、前記第1アンテナパターンにおいて、前記開放端と前記屈曲部の間のパターンが、前記開放端側を屈曲させた鉤状のパターン、又はその一部がメアンダ状に屈曲されたパターンであることを特徴とする。

【0020】請求項12に記載の積層パターンアンテナにおいて、請求項12に記載するように、前記第1アンテナパターンが、前記給電部と前記開放端の間の一点が接地されるようにしても構わない。このように、第1アンテナパターンを鉤状又はメアンダ状に屈曲させることで、第1アンテナパターンが形成される基板上の領域を狭めることができる。

【0021】請求項13に記載の積層パターンアンテナは、請求項4～請求項12のいずれかに記載された積層パターンアンテナにおいて、前記第2アンテナパターンが、逆L形状パターンであることを特徴とする。

【0022】このような積層パターンアンテナにおい

て、請求項14に記載するように、前記第2アンテナパターンにおいて、前記屈曲部と前記接地部との間のパターンを接地導体パターンとし、前記屈曲部と前記開放端との間のパターンを長手パターンとするとともに、前記長手パターンが前記基板に設けられた接地導体部の前記長手パターンに対向する外周端辺に略平行に形成されるとともに、前記接地導体パターンが、前記長手パターンと略垂直に構成されるようにしても構わない。

【0023】請求項15に記載の積層パターンアンテナは、請求項4～請求項12のいずれかに記載された積層パターンアンテナにおいて、前記第2アンテナパターンにおいて、前記開放端と前記屈曲部の間のパターンが、前記開放端側を屈曲させた鉤状のパターン、又はその一部がメアンダ状に屈曲されたパターンであることを特徴とする。

【0024】請求項15に記載の積層パターンアンテナのように、第2アンテナパターンを鉤状又はメアンダ状に屈曲させることで、第2アンテナパターンが形成される基板上の領域を狭めることができる。

【0025】請求項16に記載の積層パターンアンテナは、請求項1～請求項15のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、前記第1アンテナパターンの経路長 L_1 が、 $0.236 \times \lambda \leq L_1 < 0.25 \times \lambda$ であることを特徴とする。

【0026】請求項17に記載の積層パターンアンテナは、請求項1～請求項16のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、前記第2アンテナパターンの経路長 L_2 が、 $0.25 \times \lambda \leq L_2 < 0.273 \times \lambda$ であることを特徴とする。

【0027】請求項18に記載の積層パターンアンテナは、請求項1～請求項15のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、前記第1及び第2アンテナパターンの少なくともいずれか一方のパターン上にチップコンデンサが配設されることを特徴とする。

【0028】このような積層パターンアンテナにおいて、チップコンデンサで容量が構成されるため、第1及び第2アンテナパターンの経路長を短くすることができ、結果的に第1及び第2アンテナパターンのそれぞれが形成される領域を狭めることができる。

【0029】請求項1～請求項18のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、請求項19に記載するように、前記第1アンテナパターンと前記第2アンテナパターンとが基板材料を介して重ね合うように形成されるようにしても構わない。

【0030】又、請求項20に記載するように、前記第1及び第2アンテナパターンにおいて、それぞれのパターン線幅を0.5mm以上として、パターン形成の際の精度を等しくなるようにして、その特性バラツキを低減さ

せることができる。

【0031】請求項21に記載の積層パターンアンテナは、請求項1～請求項20のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、前記第1アンテナパターン及び前記第2アンテナパターンが、前記基板の端部に構成されることを特徴とする。

【0032】請求項22に記載の積層パターンアンテナは、請求項1～請求項23のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、前記基板がガラスエポキシ基板又はテフロンガラス基板であることを特徴とする。

【0033】請求項23に記載の積層パターンアンテナは、請求項1～請求項22のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、前記基板に、他の回路パターンが構成されることを特徴とする。

【0034】請求項24に記載の積層パターンアンテナは、請求項1～請求項22のいずれかに記載の積層パターンアンテナにおいて、前記基板に、他の基板と電氣的に接続するためのランドパターンが設けられることを特徴とする。

【0035】請求項25に記載の無線装置は、外部への通信信号の送信又は外部からの通信信号の受信の少なくともいずれか一方を行うアンテナを有する無線通信装置において、前記アンテナを、請求項1～請求項24に記載の積層パターンアンテナとすることを特徴とする。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0037】＜第1の実施形態＞本発明の第1の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態の積層パターンアンテナの表面図である。図2は、本実施形態の積層パターンアンテナの裏面図である。図3は、本実施形態の積層パターンアンテナの図1及び図2におけるX-Y線での断面図である。図4は、本実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を示すグラフである。

【0038】本実施形態の積層パターンアンテナは、図1に示すガラスエポキシ基板6の表面に形成された逆F形状アンテナパターン1と、図2に示すガラスエポキシ基板6の裏面に形成された逆L形状アンテナパターン2とによって構成される。又、この逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2は、他の回路パターンなどが形成されるガラスエポキシ基板6の端部において形成される。

【0039】このガラスエポキシ基板6の表面には、図1のように、2つの接地用導体部4と、この2つの接地用導体部4に挟まれるように配置された給電伝送路3とが形成され、又、接地用導体部4の外周には、他の回路パターンと接地用導体部4を電氣的に接続するためのスルーホール5が設けられている。又、ガラスエポキシ基板6の裏面には、図2のように、ガラスエポキシ基板6

の表面と同様、外周にスルーホール5が設けられた接地用導体部4が形成される。このとき、ガラスエポキシ基板6の表面の2つの接地用導体部4が、ガラスエポキシ基板6の裏面の接地用導体部4と基板材料を介して重なり合うように配置される。

【0040】このガラスエポキシ基板6の表面に形成された逆F形状アンテナパターン1は、図1のように、対向する接地用導体部4の外周端辺に対して平行になるように形成された長手部パターン1aと、長手部パターン1aの開放端1dと逆側の一端に接続されるとともに給電用伝送路3と接続された給電導体パターン1bと、長手部パターン1aにおける開放端1dと給電導体パターン1bの間の一点に接続されるとともに接地用導体部4に接続された接地導体パターン1cとで構成される。

【0041】又、ガラスエポキシ基板6の裏面に形成された逆L形状アンテナパターン2は、図2のように、対向する接地用導体部4の外周端辺に対して平行になるように形成された長手部パターン2aと、長手部パターン2aの開放端2cと逆側の一端に接続されるとともに接地用導体部4に接続された接地導体パターン2bとで構成される。そして、逆L形状アンテナパターン2の長手部パターン2aが逆F形状アンテナパターン1の長手部パターン1aの直下になるように、逆L形状アンテナパターン2がガラスエポキシ基板6を挟み、基板材料を介して逆F形状アンテナパターン1と重なるように形成される。又、図3の断面図のように、逆L形状アンテナパターン2の接地導体パターン2bが逆F形状アンテナパターン1の給電導体パターン1bの直下になるように形成される。

【0042】このとき、逆F形状アンテナパターン1の長手部パターン1aの開放端1dから接地導体パターン1cを経て接地導体部4に至る経路長 l_i よりも、逆L形状アンテナパターン2の長手部パターン2aの開放端2cから接地導体パターン2bを経て接地用導体部4に至る経路長 l_p の方が若干長くなるように形成される。詳細には、使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、 $0.236 \times \lambda \leq l_i < 0.25 \times \lambda$ 、 $0.25 \times \lambda \leq l_p < 0.273 \times \lambda$ となるように、経路長 l_i 、 l_p を設定する。

【0043】又、逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2の長手部パターン1a、2aと接地導体部4との間隔は、それぞれ、 $0.02 \times \lambda$ 以上となるように形成されることが好ましい。これは、逆F形状アンテナなどにおいて、放射板と接地導体部との間隔が狭くなるほど、その使用周波数帯域が狭くなるのと同様、逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2と接地導体部4との間隔が狭くなるほど、使用周波数帯域が狭くなるためである。(尚、この接地導体部4との間隔と積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性との関係を示すシミュレーション結果につ

いては、後述する。)更に、この積層パターンアンテナを構成する逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2のパターン線幅は、パターン形成する際の精度より、その線幅を0.5mm以上とすることが好ましい。

【0044】このようにして形成される逆F形状アンテナパターン1と逆L形状アンテナパターン2が、それぞれ、給電される励振素子、及び、励振素子である逆F形状アンテナパターン1により励振される無給電素子として、働く。そして、逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2それぞれの経路長の長さを $0.25 \times \lambda$ を挟んだ2つの値とするため、逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2を個々に見たとき、実効波長 λ とする使用周波数帯域の中心周波数の低周波数域側と高周波数域側に、それぞれの使用周波数帯域が形成される。

【0045】このように、実効波長 λ とする使用周波数帯域の中心周波数の低周波数域側と高周波数域側のそれぞれに使用周波数帯域を形成する逆F形状アンテナパターン1と逆L形状アンテナパターン2が、相互に影響しあうことによって、上記のように構成された積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性が、図4のようになり、従来のもの(図22)と比べて、 $VSWR < 2$ となる周波数帯域が広がる。よって、広い周波数帯域において、良好なインピーダンス整合をとることができ、広い周波数帯域の通信信号を送受信することができる。

【0046】<第2の実施形態>本発明の第2の実施形態について、図面を参照して説明する。図5は、本実施形態の積層パターンアンテナの表面図である。図6は、本実施形態の積層パターンアンテナの裏面図である。図7は、本実施形態の積層パターンアンテナの図1及び図2におけるX-Y線での断面図である。図8は、本実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を示すグラフである。尚、第1の実施形態の積層パターンアンテナと同一の目的で使用する部分については、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0047】本実施形態の積層パターンアンテナは、図5に示すガラスエポキシ基板6の表面に形成された逆L形状アンテナパターン7と、図6に示すガラスエポキシ基板6の裏面に形成された逆L形状アンテナパターン8とによって構成される。又、この逆L形状アンテナパターン7及び逆L形状アンテナパターン8は、他の回路パターンなどが形成されるガラスエポキシ基板6の端部において形成される。このガラスエポキシ基板6の表面には、第1の実施形態(図1)と同様、給電用伝送線路3と、外周にスルーホール5が設けられた接地用導体部4とが形成されている。又、ガラスエポキシ基板6の裏面には、第1の実施形態(図2)と同様、外周にスルーホ

ール5が設けられた接地用導体部4が形成される。

【0048】このガラスエポキシ基板6の表面に形成された逆L形状アンテナパターン7は、図5のように、対向する接地用導体部4の外周端辺に対して平行になるように形成された長手部パターン7aと、長手部パターン7aの開放端7cと逆側の一端に接続されるとともに給電用伝送路3と接続された給電導体パターン7bとで構成される。又、図6に示すように、ガラスエポキシ基板6の裏面に形成された逆L形状アンテナパターン8は、第1の実施形態と同様、対向する接地用導体部4の外周端辺に対して平行になるように形成された長手部パターン8aと、長手部パターン8aの開放端8cと逆側の一端に接続されるとともに接地用導体部4に接続された接地導体パターン8bとで構成される。

【0049】そして、逆L形状アンテナパターン8の開放端8cが逆L形状アンテナパターン7の開放端7cの直下になるように、逆L形状アンテナパターン8がガラスエポキシ基板6を挟み、基板材料を介して逆L形状アンテナパターン7と重なるように形成される。又、図7の断面図のように、逆L形状アンテナパターン8の接地導体パターン8bが逆L形状アンテナパターン7の給電導体パターン7bと重なり合わないよう形成される。

【0050】このとき、第1の実施形態と同様、逆L形状アンテナパターン7の長手部パターン7aの開放端7cから給電導体パターン7bを経て給電用伝送路3に至る経路長 L_i よりも、逆L形状アンテナパターン8の長手部パターン8aの開放端8cから接地導体パターン8bを経て接地用導体部4に至る経路長 L_p の方が若干長くなるように形成される。詳細には、使用周波数帯域の中心周波数におけるアンテナの実効波長を λ としたとき、 $0.236 \times \lambda \leq L_i < 0.25 \times \lambda$ 、 $0.25 \times \lambda \leq L_p < 0.273 \times \lambda$ となるように、経路長 L_i 、 L_p を設定する。

【0051】又、第1の実施形態と同様、逆L形状アンテナパターン7及び逆L形状アンテナパターン8の長手部パターン7a、8aと接地導体部4との間隔は、それぞれ、 $0.02 \times \lambda$ 以上となるように形成されることが好ましい。更に、この積層パターンアンテナを構成する逆L形状アンテナパターン7及び逆L形状アンテナパターン8のパターン線幅は、パターン形成する際の精度より、その線幅を0.5mm以上とすることが好ましい。

【0052】このように構成された積層パターンアンテナは、逆L形状アンテナパターン7が励振素子として、又、逆L形状アンテナパターン8が無給電素子として、それぞれ、動作する。よって、この積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性が、図8のようになり、第1の実施形態(図4)と同様、従来のもの(図22)と比べて、 $VSWR < 2$ となる周波数帯域が広がる。よって、広い周波数帯域において、良好なインピーダンス整合をとることができ、広い周波数帯域の通信信号を送受信することができ。

【0053】<第3の実施形態>本発明の第3の実施形態について、図面を参照して説明する。図9は、本実施形態の積層パターンアンテナの断面図である。図10は、本実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を示すグラフである。尚、第1の実施形態の積層パターンアンテナと同一の目的で使用する部分については、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。尚、図9の断面図は、図3の断面図と同様、図1及び図2におけるX-Y線での断面図である。

【0054】本実施形態の積層パターンアンテナは、図9のように、3層のガラスエポキシ基板6a、6b、6c(このガラスエポキシ基板6a、6b、6cは、ガラスエポキシ基板6に相当する)が重なって構成された多層ガラスエポキシ基板9に形成される。尚、以下、上から第1層ガラスエポキシ基板6a、第2層ガラスエポキシ基板6b、第3層ガラスエポキシ基板6cとして説明する。又、このように構成される多層ガラスエポキシ基板9には、第1の実施形態のガラスエポキシ基板と同様、他の回路パターンが構成されている。

【0055】このような多層エポキシ基板9において、第2層ガラスエポキシ基板6b及び第3層ガラスエポキシ基板6cの表面にそれぞれ、図1に示す逆F形状アンテナパターン1が構成されるとともに、第1層ガラスエポキシ基板6aの表面及び第3層ガラスエポキシ基板6cの裏面にそれぞれ、逆L形状アンテナパターン2が構成される。尚、第1層ガラスエポキシ基板6aの表面に形成される逆L形状アンテナパターン2において、図2の逆L形状アンテナパターンの形状は、第1層ガラスエポキシ基板6aの裏面側から透視したときの形状に相当する。

【0056】又、この逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2は、他の回路パターンなどが形成される多層ガラスエポキシ基板9の端部において形成される。そして、第2層ガラスエポキシ基板6b及び第3層ガラスエポキシ基板6cの表面には、第1の実施形態(図1)と同様、給電用伝送線路3と、外周にスルーホール5が設けられた接地用導体部4とが形成されている。又、第1層ガラスエポキシ基板6aの表面及び第3層ガラスエポキシ基板6cの裏面には、第1の実施形態(図2)と同様、外周にスルーホール5が設けられた接地用導体部4が形成される。

【0057】この多層ガラスエポキシ基板9の各層における逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2は、第1の実施形態と同様、対向する接地用導体部4の外周端辺に対して平行になるように配置された長手部パターン1a、2aが基板材料を介して重なり合うように形成される。又、給電用伝送路3と接続された給電導体パターン1bと接地用導体部4に接続された接地導体パターン2bとが基板材料を介して重なり合う

ように形成される。

【0058】尚、本実施形態の積層パターンアンテナを構成する逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2の特徴は、第1の実施形態と同様のものとし、その詳細な説明については第1の実施形態を参照するものとして省略する。

【0059】このようにして、複数の逆F形状アンテナパターン及び複数の逆L形状アンテナパターンを用いて積層パターンアンテナを構成したときの電圧定在波比の周波数特性が、図10のようになり、使用周波数2450MHz付近の極大値となるVSWRが、第1の実施形態(図4)に比べて小さくなる。よって、VSWR<2となる広い周波数帯域において、より良好なインピーダンス整合をとることができ、広い周波数帯域の通信信号を送受信することができる。

【0060】尚、本実施形態において、複数の逆F形状アンテナパターンと複数の逆L形状アンテナパターンとによって構成された積層パターンアンテナを例示して説明したが、多層ガラスエポキシ基板9に第2の実施形態における励振素子である逆L形状アンテナパターン7と無給電素子である逆L形状アンテナパターン8とをそれぞれ複数形成することによって構成するようにしても構わない。又、多層ガラスエポキシ基板における励振型のアンテナパターンと無給電型のアンテナパターンの構成は、図9の断面図のような順番に重なるような構成に限定されるものでなく、例えば、1つの励振素子と複数の異なる経路長の無給電素子とで形成されるものでも構わない。

【0061】<第4の実施形態>本発明の第4の実施形態について、図面を参照して説明する。図11は、本実施形態の積層パターンアンテナの表面図である。図12は、本実施形態の積層パターンアンテナの裏面図である。図13は、本実施形態の積層パターンアンテナが搭載される基板のランドパターンを示すための基板の表面図である。図14は、本実施形態の積層パターンアンテナの図11～図13におけるX-Y線での断面図である。図15は、本実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を示すグラフである。尚、第1の実施形態の積層パターンアンテナと同一の目的で使用する部分については、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0062】本実施形態の積層パターンアンテナは、第1～第3の実施形態の積層パターンアンテナのように、他の回路パターンなどが構成される基板に構成されるものでなく、他の回路パターンなどが構成される回路基板とは別の基板に積層パターンアンテナを構成するとともに、このように積層パターンアンテナが構成された基板が、他の回路パターンなどが構成される基板上に設置されて構成されるものである。

【0063】即ち、本実施形態の積層パターンアンテナ

は、図11のように、その表面に線状に形成された接地用導体部4aを有するガラスエポキシ基板6dの表面に形成された逆L形状アンテナパターン2と、図12のように、その裏面に線状に形成された2つの接地用導体部4aと後述する回路基板10の各部と電氣的に接続するための複数のランドマーク11aとを有するガラスエポキシ基板6dの裏面に形成された逆F形状アンテナパターン1とで構成される。

【0064】このとき、第1の実施形態(図1及び図2)と同様、ガラスエポキシ基板6dの表面及び裏面に形成された接地用導体部4aは、ガラスエポキシ基板6dを挟み、基板材料を介して重なり合うように形成され、この接地用導体部4aに、スルーホール5aが設けられる。又、ガラスエポキシ基板6dの裏面に構成される複数のランドマーク11aが、ガラスエポキシ基板6dの4隅、接地用導体部4a上、及び、2つの接地用導体部4aに挟まれた位置に、それぞれ形成される。

【0065】このようなガラスエポキシ基板6dに形成される逆F形状アンテナパターン1と逆L形状アンテナパターン2は、第1の実施形態においてガラスエポキシ基板に形成された逆F形状アンテナパターン及び逆L形状アンテナパターンと同様、長手部パターン1aと長手部パターン2a、及び、給電導電パターン1bと接地導電パターン2bがそれぞれ、ガラスエポキシ基板6dを挟み、基板材料を介して重なり合うように形成される。又、このように形成される逆F形状アンテナパターン1において、その給電導電パターン1bは、接地導電部4aに挟まれた位置に配置されたランドパターン11aに接続される。

【0066】尚、本実施形態の積層パターンアンテナを構成する逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2の特徴は、第1の実施形態と同様のものとし、その詳細な説明については第1の実施形態を参照するものとして省略する。

【0067】このようにガラスエポキシ基板6dに逆F形状アンテナパターン1及び逆L形状アンテナパターン2が形成されて成る積層パターンアンテナが、その表面上に設置される回路基板10について、図13を参照して、以下に説明する。この回路基板10は、第1の実施形態のガラスエポキシ基板6(図1)のように、その表面に、スルーホール5bが設けられた2つの接地用導体部4bと、この2つの接地用導体部4bに挟まれるように配置された給電伝送路3aとが形成される。

【0068】又、ガラスエポキシ基板6dの裏面に設けられた各ランドパターン11aと物理的及び電氣的に接続するためのランドパターン11bが回路基板10の隅、接地用導体部4b上、給電伝送路3a上のそれぞれに形成される。よって、ガラスエポキシ6d上、接地用導体部4a上、及び接地用導体部4aに挟まれた位置に形成されたランドパターン11aが、回路基板10と

接地用導体部4b上、及び給電伝送路3a上に形成されたランドパターン11bと重なるように、回路基板10に積層パターンアンテナが設置される。

【0069】このとき、ガラスエポキシ基板6dの裏面の接地用導体部4aと回路基板10表面の接地用導体部4b、及び、接地用導体部4aに設けられたスルーホール5aと接地用導体部4bに設けられたスルーホール5bが重なり合う。又、逆F形状アンテナパターン1において、給電導体パターン1bが、ランドパターン11a、11bを介して、給電伝送路3aと電気的に接続されるとともに、接地導体パターン1cが、接地導体部4a及びランドパターン11a、11bを介して、接地導体部4bと電気的に接続される。更に、逆L形状アンテナパターン2において、接地導体パターン1cが、接地導体部4a、スルーホール5a及びランドパターン11a、11bを介して、接地導体部4bと電気的に接続される。

【0070】このようにして、回路基板10上に、積層パターンアンテナが設置されるとき、回路基板10、ガラスエポキシ基板6d、逆F形状アンテナパターン1、逆L形状アンテナパターン2の関係は、図14のような断面で表される。即ち、回路基板10の表面とガラスエポキシ基板6dの裏面の間に逆F形状アンテナパターン1が形成され、ガラスエポキシ基板6dの表面に逆L形状アンテナパターン2が形成される。

【0071】このように構成された積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性が、図15のようになり、第1の実施形態(図4)と同様、従来のもの(図22)と比べて、 $VSWR < 2$ となる周波数帯域が広がる。よって、広い周波数帯域において、良好なインピーダンス整合をとることができ、広い周波数帯域の通信信号を送受信することができる。

【0072】尚、本実施形態では、第1の実施形態と同様の構成の積層パターンアンテナを回路基板上に搭載するような構成としたが、第2又は第3の実施形態と同様の構成の積層パターンアンテナを回路基板上に搭載するような構成としても構わない。

【0073】上述した第1～第4の実施形態の積層パターンアンテナにおける接地用導体部との間隔と、その電圧定在波比の周波数特性との関係は、図16のように、その間隔が広いほど、 $VSWR < 2$ となる使用周波数帯域が広がることがわかる。積層パターンアンテナにおける接地用導体部との間隔を $0.02 \times \lambda$ よりも狭くしたとき、積層パターンアンテナの使用周波数帯域が、図16のグラフのものと比べて更に狭くなるため、アンテナとしての機能が劣化することがわかる。

【0074】よって、接地用導体部との間隔を $0.02 \times \lambda$ 以上と、その間隔を広くすることで広い周波数帯域の通信信号を良好に送受信することができる。尚、図16は 第2の実施形態の積層パターンアンテナを用いた

きのシミュレーション結果で、逆L形状アンテナパターン7、8の長手部パターン7a、8aと接地用導体部4との間隔を、 $0.02 \times \lambda$ 、 $0.03 \times \lambda$ 、 $0.04 \times \lambda$ としたときの積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性を示したグラフである。

【0075】尚、第1～第4の実施形態において、逆F形状アンテナパターン及び逆L形状アンテナパターンを、その長手部パターンが直線状のものを例示して説明したが、このような構成に限定されるものではなく、例えば、図17(a)のように、長手部パターンの開放端側が接地用導体部の方に垂直に折れた鉤状パターンを備えるような構成のものでも構わない。又、図17(b)のように、長手部パターンの開放端側をメアンダ状にしたメアンダ状パターンを備えるような構成のものでも構わない。このような構成にすることによって、各アンテナパターンを設置する領域面積を狭くすることができ、アンテナの小型化を図ることができる。尚、図17(a)及び図17(b)には、給電導体パターンと接地導体パターンとを備えた励振素子としたが、給電導体パターンのみを備えた励振素子、又は、接地導体パターンのみを備えた無給電素子に適用しても構わない。

【0076】又、図18(a)のように、長手部パターンの開放端と接地導体部との間にチップコンデンサC1を設けるような構成としても構わないし、又、図18(b)のように、長手部パターンを2つに分離し、その間にチップコンデンサC2を設けるような構成としても構わない。このように、容量値となるチップコンデンサC1、C2が設けられるため、各アンテナパターンの経路長を短くすることができる。よって、各アンテナパターンを設置する領域面積を狭くすることができ、アンテナの小型化を図ることができる。尚、図18(a)及び図18(b)には、給電導体パターンと接地導体パターンとを備えた励振素子としたが、給電導体パターンのみを備えた励振素子、又は、接地導体パターンのみを備えた無給電素子に適用しても構わない。

【0077】又、積層パターンアンテナを形成するための基板を、比較的誘電率の低いガラスエポキシ基板としたが、例えば、3GHz以上の高周波信号を送受信するアンテナにおいては、更に誘電率が低く誘電損失の少ないテフロン(登録商標)ガラス基板を用いることも可能である。

【0078】尚、逆F形状アンテナパターンや逆L形状アンテナパターンなどの各アンテナパターンは、通常の回路基板における回路パターン形成と同様に、エッチングによるパターンニングや印刷形成などを用いて、パターン形成できるものである。

【0079】<本発明のアンテナを備えた無線装置の一例>第1～第4の実施形態のような構成のアンテナが設けられた無線装置について、以下に説明する。図19は 本実施例の無線装置の内部構成を示すブロック図で

ある。

【0080】図19に示す無線装置は、外部より音声や映像やデータが入力される入力部20と、入力部20に入力されたデータを符号化する符号化回路21と、符号化回路21で符号化されたデータを変調する変調回路22と、変調回路22で変調された信号を増幅して安定した送信信号とする送信回路23と、信号の送受信を行うアンテナ24と、アンテナ24で受信された受信信号を増幅するとともに所定の周波数域の信号を通過させる受信回路25と、受信回路25で増幅された受信信号の検波を行って復調する復調回路26と、復調回路26より与えられる信号を復号化する復号化回路27と、復号化回路27で復合された音声や映像やデータなどを出力する出力部28とを有する。

【0081】このような無線装置によると、まず、マイクやカメラやキーなどのような入力部20によって入力される音声や映像やデータが、符号化回路21で符号化される。次に、この符号化されたデータが、変調回路22において、所定の周波数の搬送波で変調されると、この変調された信号が送信回路23で増幅される。そして、第1～第4の実施形態で説明した積層パターンアンテナで構成されたアンテナ24より、送信信号として放射される。

【0082】又、アンテナ24より受信信号が入射されると、まず、受信回路25で増幅されるとともに、この受信回路25に設けられるフィルタ回路などによって、所定の周波数域の信号が通過されて、復調回路26に送出される。次に、復調回路26では、受信回路25より与えられる信号を検波することによって復調を行い、このように復調された信号が復号化回路27で復号化される。そして、復号化回路27で復号化されることによって得た音声や映像やデータが、スピーカやディスプレイなどの出力部28に出力される。

【0083】この無線通信装置において、第1～第3の実施形態のような積層パターンアンテナがアンテナ24として使用されるとき、このアンテナ24が形成される基板には、符号化回路21、変調回路22、送信回路23、受信回路25、復調回路26、復号化回路27が、回路パターンとして形成される。又、第4の実施形態のような積層パターンアンテナがアンテナ24として使用されるとき、符号化回路21、変調回路22、送信回路23、受信回路25、復調回路26、復号化回路27が、回路パターンとして形成される回路基板上に、アンテナ24が形成された基板が、それぞれの基板に備えられたランドパターンが接続されることで、設置される。

【0084】尚、本例では、第1～第4の実施形態で説明した積層パターンアンテナを、送受信を行うための送信用のアンテナとした無線装置を一例に挙げたが、もちろん、受信のみを行うための受信用のアンテナとして

使用した無線受信装置としても構わないし、又、送信のみを行うための送信用のアンテナとして使用した無線送信装置としても構わない。

【0085】

【発明の効果】本発明の積層パターンアンテナによると、アンテナパターンでアンテナが形成されるため、従来のように、立体的な空間を必要とすることがなく、又、屈曲させることにより、このようなアンテナパターンを形成する領域を狭めることができる。よって、アンテナ自身の小型化を図ることができるとともに、本発明の積層パターンアンテナを搭載する無線装置の小型化に貢献することができる。又、複数の励振素子や無給電素子となるアンテナパターンで形成されるため、広帯域の周波数帯域でインピーダンス整合をとることができるため、広帯域の周波数の信号送受信するアンテナを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の積層パターンアンテナにおける逆F形状アンテナパターンの構成を示す平面図。

【図2】第1の実施形態の積層パターンアンテナにおける逆L形状アンテナパターンの構成を示す平面図。

【図3】第1の実施形態の積層パターンアンテナの構成を示す断面図。

【図4】第1の実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性を示す図。

【図5】第2の実施形態の積層パターンアンテナにおける逆L形状アンテナパターンの構成を示す平面図。

【図6】第2の実施形態の積層パターンアンテナにおける逆L形状アンテナパターンの構成を示す平面図。

【図7】第2の実施形態の積層パターンアンテナの構成を示す断面図。

【図8】第2の実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性を示す図。

【図9】第3の実施形態の積層パターンアンテナの構成を示す断面図。

【図10】第3の実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性を示す図。

【図11】第4の実施形態の積層パターンアンテナにおける逆L形状アンテナパターンの構成を示す平面図。

【図12】第4の実施形態の積層パターンアンテナにおける逆F形状アンテナパターンの構成を示す平面図。

【図13】第4の実施形態の積層パターンアンテナが設置される回路基板の表面の構成を示す平面図。

【図14】第4の実施形態の積層パターンアンテナの構成を示す断面図。

【図15】第4の実施形態の積層パターンアンテナの電圧定在波比の周波数特性を示す図。

【図16】積層パターンアンテナの配置位置による電圧定在波比の周波数特性の影響を示す図。

【図17】鉤状パターン又はメアング状パターンを有す

るアンテナパターンの構成を示す平面図。

【図18】チップコンデンサが設けられたアンテナパターンの構成を示す平面図。

【図19】本発明の無線装置の内部構成の一例を示すブロック図。

【図20】従来の逆F形状アンテナの構成を示す上面図。

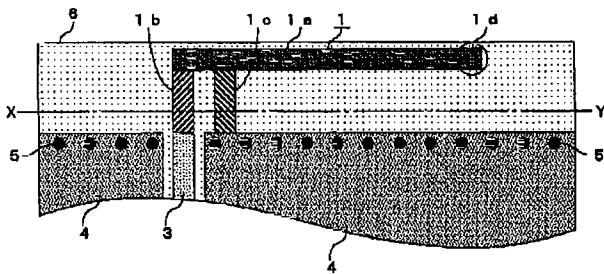
【図21】従来の逆F形状アンテナの構成を示す断面図。

【図22】従来の逆F形状アンテナの電圧定在波比の周波数特性を示す図。

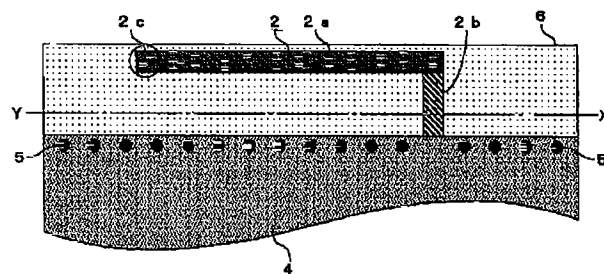
【符号の説明】

- 1 逆F形状アンテナパターン
- 2 逆L形状アンテナパターン
- 3 給電伝送路
- 4 接地用導体部
- 5 スルーホール
- 6 ガラスエポキシ基板
- 7 逆L形状アンテナパターン
- 8 逆L形状アンテナパターン
- 9 多層ガラスエポキシ基板
- 10 回路基板
- 11a, 11b ランドパターン

【図1】



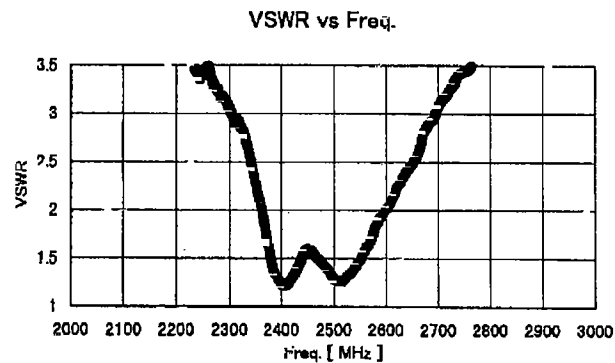
【図2】



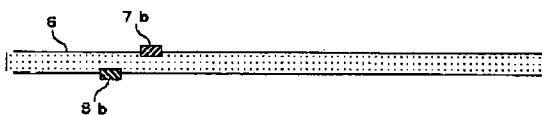
【図3】



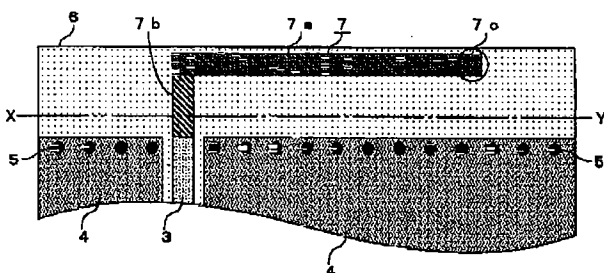
【図4】



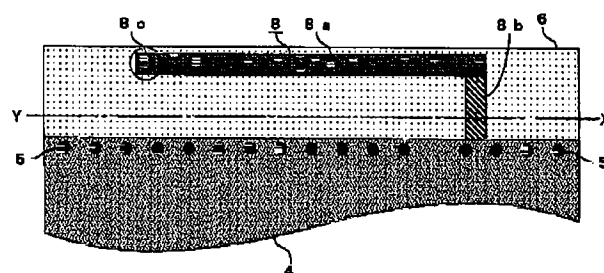
【図7】



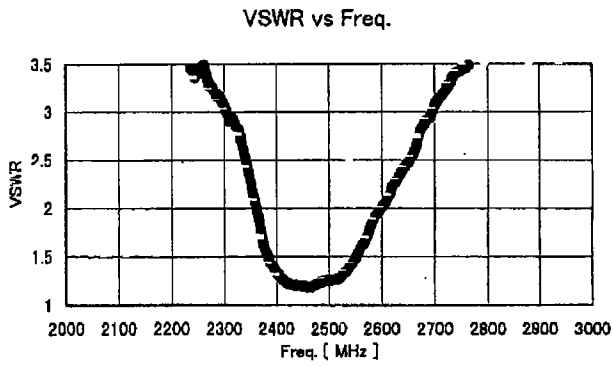
【図5】



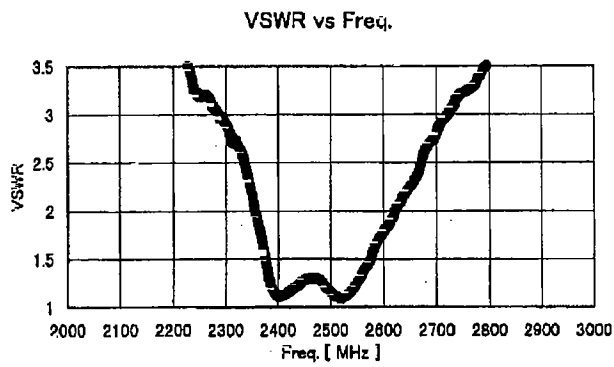
【図6】



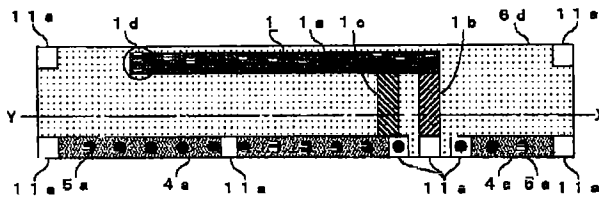
【図8】



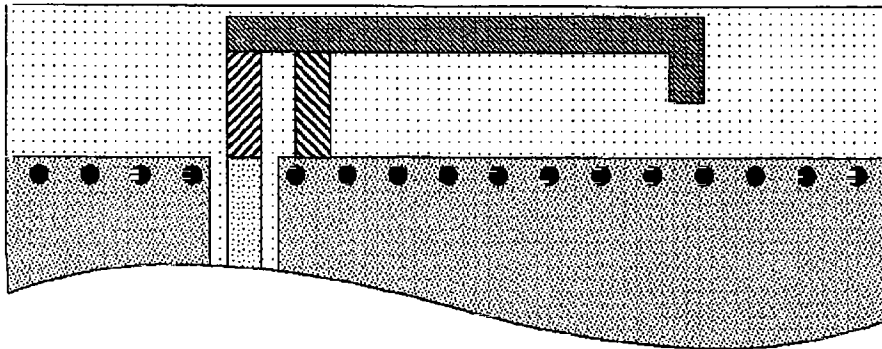
【図10】



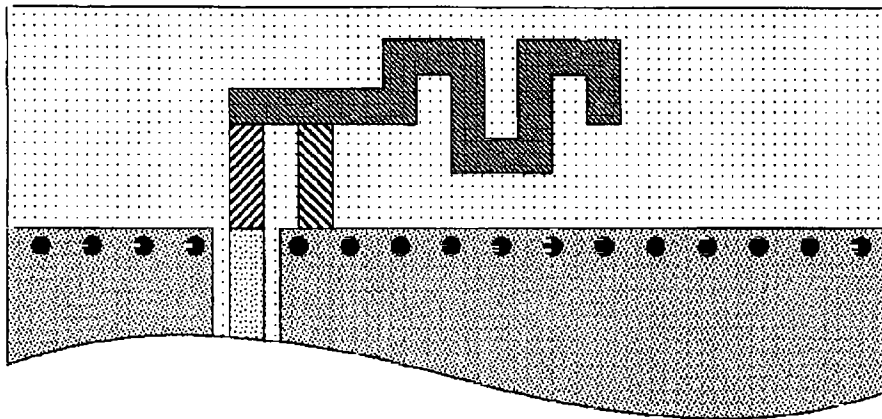
【図12】



【図17】

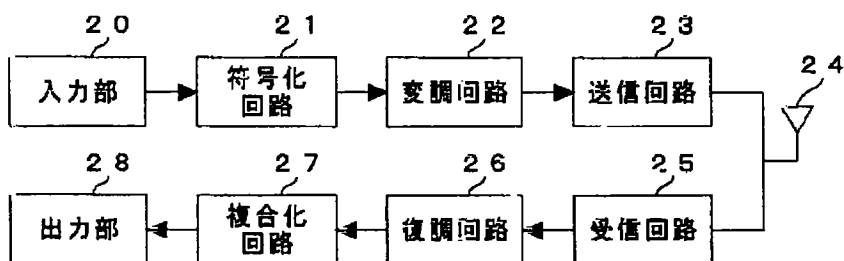


(a)

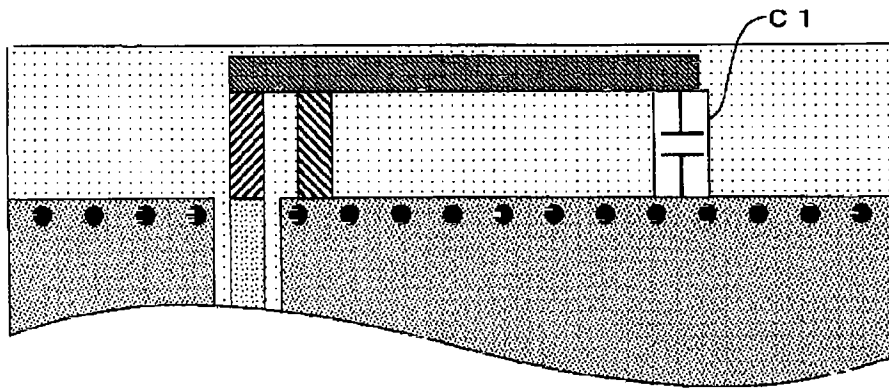


(b)

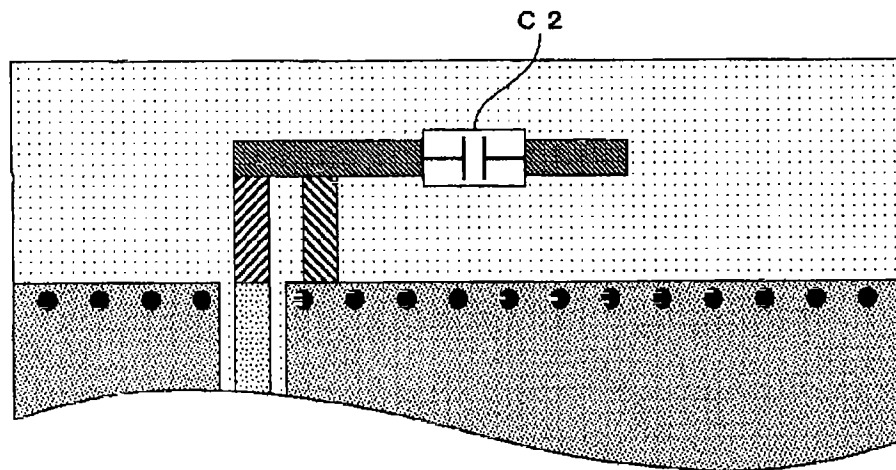
【図19】



【図18】

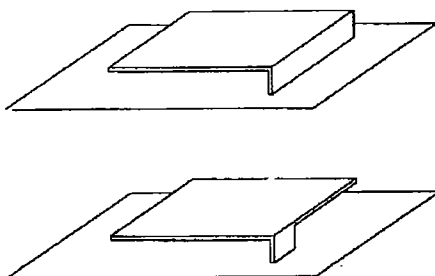


(a)



(b)

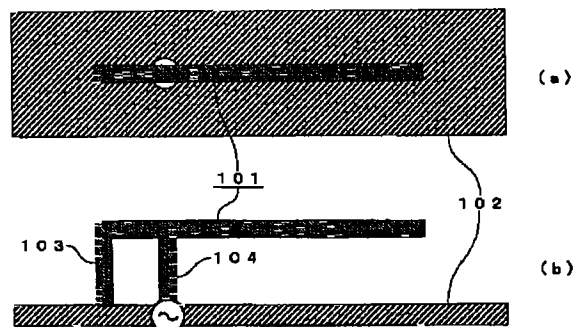
【図20】



(a)

(b)

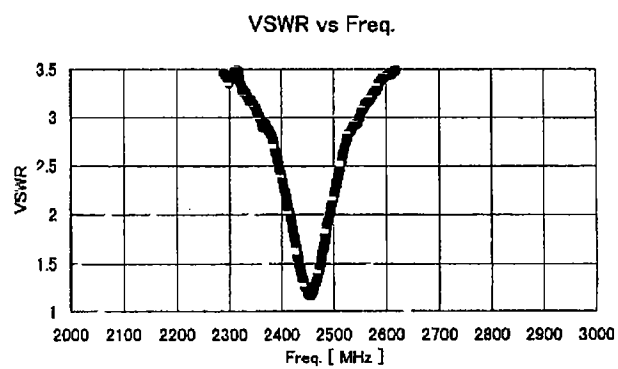
【図21】



(a)

(b)

【図22】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J046 AA02 AA07 AB00 AB06 PA04
PA07
5J047 AA02 AA07 AB00 AB06 FD01